

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
B 6 2 D 6/00  
// B 6 2 D 101:00  
103:00  
113:00  
119:00

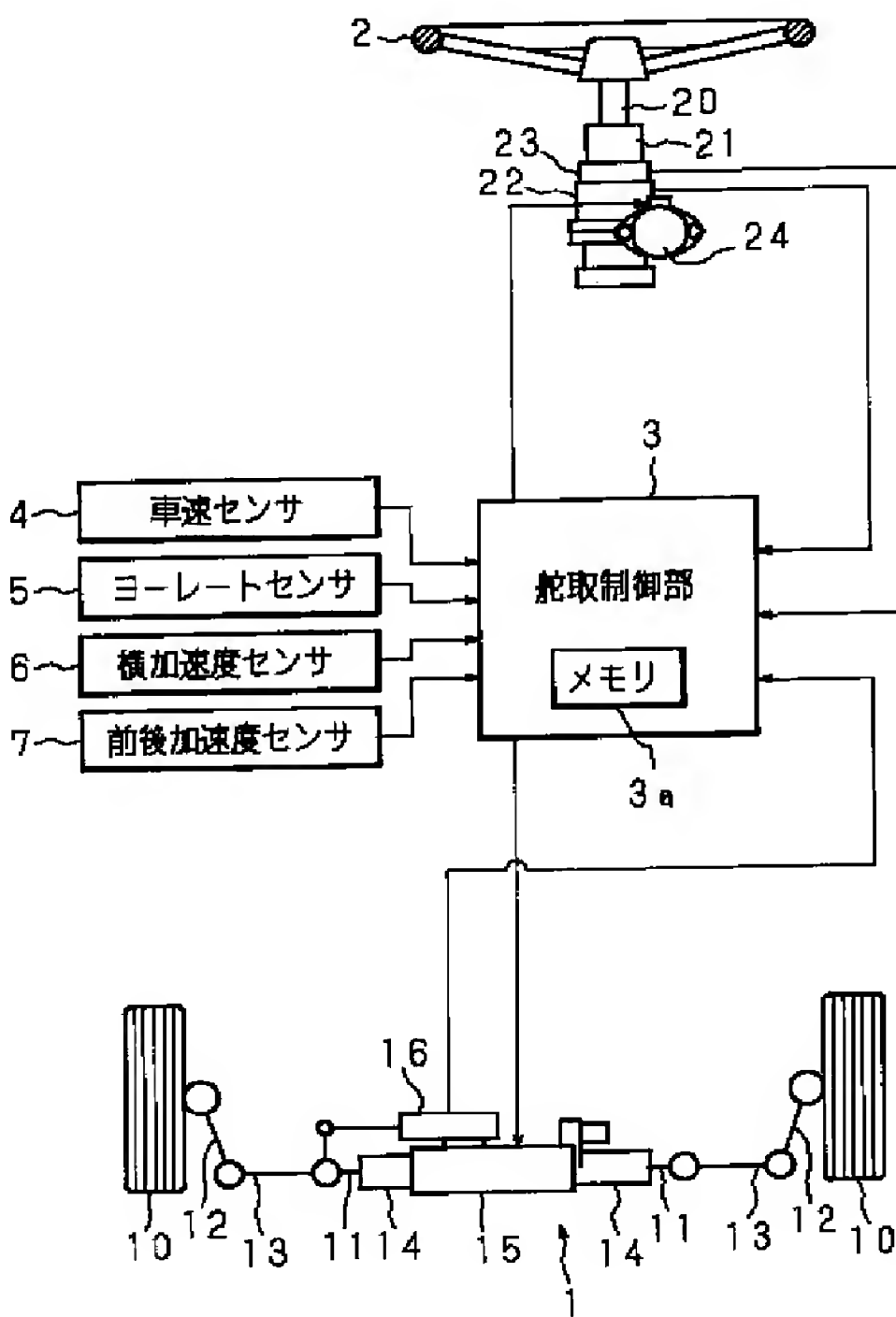
識別記号  
F I  
B 6 2 D 6/00

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平9-223963	(71) 出願人	000001247 光洋精工株式会社 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(22) 出願日	平成9年(1997) 8 月20日	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(72) 発明者	葉山 良平 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
		(72) 発明者	東頭 秀起 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 河野 登夫
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用操舵装置

(57) 【要約】  
【課題】 舵取機構及び操舵手段が機械的に非連結な車両用操舵装置において、舵取機構の舵取方向が操舵手段の操舵方向と異なる場合に、舵取機構が操舵手段の操舵方向と逆方向へ更に舵取りを行なうのを抑制することにより、運転者の違和感を解消することができる車両用操舵装置を提供する。  
【解決手段】 ステアリングホイール2の操舵方向及び舵取モータ15による舵取方向を比較し、操舵方向と舵取方向とが異なる場合に、舵取モータ15の舵取力を抑制させる舵取制御部3を備えている構成とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 舵取機構と機械的に非連結の操舵手段と、該操舵手段の操舵角を検出する操舵角検出手段と、前記舵取機構の舵取角を検出する舵取角検出手段と、前記操舵角検出手段の操舵角の検出値及び前記舵取角検出手段の舵取角の検出値の偏差に応じて前記舵取機構に舵取力を加えるアクチュエータとを備えている車両用操舵装置において、前記操舵手段の操舵方向及び前記アクチュエータによる舵取方向を比較する比較手段と、前記操舵方向及び前記舵取方向が異なる場合に、前記アクチュエータの舵取力を抑制させる制御手段とを備えていることを特徴とする車両用操舵装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、操舵手段と舵取機構が機械的に非連結の車両用操舵装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】操舵手段及び舵取機構が機械的に非連結の車両用操舵装置は、動力舵取装置における舵取補助用のアクチュエータと同様に、舵取機構に舵取用のアクチュエータとしての電動モータからなる舵取モータを配してなり、操舵手段たるステアリングホイールの操舵角の検出値に基づいて前記舵取モータを駆動することにより、ステアリングホイールの操舵に応じた舵取りを行なわせる構成となっている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、以上の如き従来の構成においては、スラローム走行等、ステアリングホイールの切り返し動作が短時間で行われるような走行が行われた場合に、舵取機構側の不可避的に生じる応答遅れにより、舵取機構の舵取方向がステアリングホイールの操舵方向と異なる方向となるために運転者が違和感を感じる。

【0004】図5は、ステアリングホイール及び舵取機構の方向関係を示す模式図である。図5において、 $t_n$  ( $n=1, 2, \dots$ ) は、所定の制御周期において操舵角 $\theta$ 及び舵取角 $\Theta$ をサンプリングする時点を示している。なお、説明を簡略化するために、ステアリングホイール側の操舵角 $\theta$ に対して舵取機構側の舵取角 $\Theta$ を1:1としている。

【0005】例えば、 $t_1$ 時点で、ステアリングホイールは、右へ $50^\circ$  ( $\theta=50^\circ$ ) 切られており、一方、舵取機構もこれに一致すべく右へ舵取りを行ない、この時点では、右へ $40^\circ$  ( $\Theta=40^\circ$ ) の位置にある。従って、この時点において、操舵角 $\theta$ 及び舵取角 $\Theta$ の偏差は $+10^\circ$ であるので、舵取機構は、 $\Theta=\theta$ となるように更に右へ舵取りを行なう。

【0006】そして、 $t_2$ 時点で、運転者がステアリングホイールを逆に左へ $2^\circ$  操舵した場合 ( $\theta=48$

$^\circ$ )、 $t_1$ 時点～ $t_2$ 時点の間に舵取機構が $\Theta=45^\circ$ まで追動しているので、この $t_2$ 時点での偏差は $+3^\circ$ となる。このため、舵取機構は、更に右へ $3^\circ$  舵取りを行なうが、ステアリングホイールが左方向へ切られているのにも拘わらず、舵取機構は逆方向へ舵取りを行なう結果となる。この状態は、次のサンプリング時点 ( $t_3$  時点) に修正されるが、切り返しが頻繁に行われた場合、このような状態が連続して起こり得る。

【0007】本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、舵取機構の舵取方向がステアリングホイールの操舵方向と異なる場合に、舵取機構がステアリングホイールの操舵方向と逆方向へ更に舵取りを行なうのを抑制することにより、運転者の違和感を解消することができる車両用操舵装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る車両用操舵装置は、舵取機構と機械的に非連結の操舵手段と、該操舵手段の操舵角を検出する操舵角検出手段と、前記舵取機構の舵取角を検出する舵取角検出手段と、前記操舵角検出手段の操舵角の検出値及び前記舵取角検出手段の舵取角の検出値の偏差に応じて前記舵取機構に舵取力を加えるアクチュエータとを備えている車両用操舵装置において、前記操舵手段の操舵方向及び前記アクチュエータによる舵取方向を比較する比較手段と、前記操舵方向及び前記舵取方向が異なる場合に、前記アクチュエータの舵取力を抑制させる制御手段とを備えていることを特徴とする。

【0009】本発明に係る車両用操舵装置によれば、前記操舵角検出手段により検出される操舵角の変位の方と、前記舵取角検出手段により検出される舵取角の変位の方とを比較し、各方向が異なる場合に、前記操舵手段及び前記舵取機構が異なる方向へ動作していると判断し、前記舵取機構の舵取力の大きさを抑制することにより、前記舵取機構が前記操舵手段の操舵方向と異なる方向へ更に舵取りを行なうのを抑制し、運転者の違和感を解消することができる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。図1は、本発明に係る車両用操舵装置の要部の構成を示すブロック図である。

【0011】本発明における車両用操舵装置は、車体の左右に配された一対の舵取用の車輪10、10に舵取動作を行なわせるための舵取機構1と、舵取機構1とは機械的に非連結の操舵手段たるステアリングホイール2と、マイクロプロセッサを用いてなる舵取制御部3とを備え、ステアリングホイール2の操舵に応じて舵取制御部3が舵取機構1に配したアクチュエータとしての舵取モータ15を駆動する構成となっている。

【0012】舵取機構1は、車体の左右方向に設けられて軸方向に移動する舵取軸11の両端部と、左右の車輪

10、10を支持するナックルアーム12、12とを各別のタイロッド13、13により連結し、舵取軸11の左右両方向への移動により、タイロッド13、13を介してナックルアーム12、12を押し引きし、車輪10、10を左右に転舵させるものであり、この転舵は、舵取軸11の中途部に設けられた電動モータからなる舵取モータ15の回転を、ギヤ及びボールねじを組み合わせる運動変換機構により舵取軸11の軸方向運動に変換して行われる。

【0013】一方のタイロッド13及び舵取軸11の連結部と、舵取軸11を軸方向へ移動自在に支持する舵取軸ハウジング14とを跨いで、直線摺動形ポテンシオメータからなるタイロッド13の位置センサ16が架設されており、舵取軸ハウジング14に対するタイロッド13の軸方向位置を検出している。その検出結果は、舵取制御部3に与えられ、舵取機構1の舵取角に代わる値として利用される。

【0014】ステアリングホイール2は、その下側に操舵軸20を突出して設けられ、操舵軸20は、筒状の操舵軸ハウジング21を介して車体の適宜部に回転自在に支持されている。また、操舵軸20は、操舵軸ハウジング21の内部に設けた図示しないセンタリングばねにより付勢されており、ステアリングホイール2の回転操舵の停止時に中立位置へ復帰されるようになっている。この復帰は、舵取機構1側において生じる車輪10、10の直進方向への復帰に伴って、ステアリングホイール2を戻すために必要なものである。

【0015】また、操舵軸20の中途部にはウォームギヤ及びピニオンギヤを組み合わせる運動変換機構が設けてあり、これに電動モータからなる反力モータ24が、その出力軸にて図示しない電磁クラッチを介して繋がれている。反力モータ24は、車速の高低に応じて大小となる操舵方向と逆方向の力（反力）を、舵取制御部3からの制御指示に応じてステアリングホイール2に加える作用をなしている。従って、ステアリングホイール2の回転操舵には、反力モータ24が発生する反力に抗する操舵トルクを加える必要があり、この操舵トルクは、操舵軸20上で反力モータ24の運動変換機構に隣接して設けられたトルクセンサ22により検出される。

【0016】また、ステアリングホイール2の操舵角は、操舵軸20に付設されたポテンシオメータを用いてなる操舵角センサ23により検出され、その検出結果は、舵取制御部3に与えられる。

【0017】以上の如く、舵取制御部3には、舵取機構1側にて実際に生じている舵取りの状態が、位置センサ16からの入力として与えられ、また、ステアリングホイール2の操舵の状態が、トルクセンサ22及び操舵角センサ23からの入力として与えられている。これらに加えて、車両の走行速度を検出する車速センサ4と、車両が旋回する際に起こる、車体に対して垂直な軸回りの

角速度、即ちヨーレートを検出するヨーレートセンサ5と、車体に対して横方向の加速度を検出する横加速度センサ6と、車体に対して前後方向の加速度を検出する前後加速度センサ7とが夫々車体の適宜部に設けられており、舵取制御部3にそれらの出力を与えている。

【0018】舵取制御部3は、操舵角センサ23から与えられる操舵角に応じて目標舵取角を算出し、車速センサ4から与えられる車速と、ヨーレートセンサ5から与えられるヨーレートと、横加速度センサ6から与えられる横加速度と、前後加速度センサ7から与えられる前後加速度とに応じて前記目標舵取角を補正し、位置センサ16から与えられる実際の舵取角を、補正された目標舵取角と一致させるように舵取モータ15を駆動する。

【0019】さらに、舵取制御部3は、車速センサ4から入力として与えられる車速の高低に応じて、ステアリングホイール2に付与すべき目標反力を大小とするように決定し、決定した目標反力に応じて反力モータ24を駆動することにより、ステアリングホイール2及び舵取機構1が機械的に連結された一般的な操舵装置（連結型の操舵装置）と同様の感覚での操舵が行なえるようになっている。

【0020】図2は、舵取モータ15の駆動に伴う舵取制御部3の制御内容を示すフローチャートである。まず、エンジン始動のためのキースイッチの状態を確認し（ステップ1）、オフである場合は終了となり、オンである場合は、操舵角センサ23により検出される操舵角を取り込み、この操舵角をメモリ3aに格納する（ステップ2）とともに、この操舵角の検出値に基づいて目標舵取角を演算する（ステップ3）。

【0021】次いで、位置センサ16により検出される実際の舵取角を取り込み、この実際の舵取角をメモリ3aに格納する（ステップ4）とともに、実際の舵取角と、ステップ3にて演算した目標舵取角との偏差 $e_n$ を演算する（ステップ5）。

【0022】そして、ステップ2にて取り込んだ操舵角と、メモリ3aに格納されている過去の操舵角との偏差を演算し（ステップ6）、この偏差が所定値を越えるか否かを確認する（ステップ7）。操舵角の偏差が所定値を越える場合に「操舵中」とであると判断し、ステップ4にて取り込んだ実際の舵取角と、メモリ3aに格納してある過去の実際の舵取角との偏差を演算する（ステップ8）。

【0023】さらに、ステップ6にて演算した操舵角の偏差と、ステップ8にて演算した実際の舵取角の偏差とに基づいて、ステアリングホイール2の操舵方向と、舵取機構1の舵取方向とが一致しているか否かを確認し（ステップ9）、方向が異なる場合は、舵取モータ15の出力トルク $T$ を演算するための式（1）における比例ゲイン $K_p$ を零（ $K_p=0$ ）とする（ステップ10）。

【0024】ステップ10の後、又はステップ7にて操



舵角の偏差が所定値以下の場合、又はステップ9にて方向が同一である場合は、舵取モータ15の出力トルクTを式(1)に基づいて演算する(ステップ11)。なお、 $K_d$ は微分要素のゲインを示し、 $E_n$ は $e_n$ の時間微分値を示している。

$$【0025】T = K_p \cdot e_n + K_d \cdot E_n \quad \cdots (1)$$

【0026】そして、演算した出力トルクTに応じて舵取モータ15の駆動を行ない(ステップ12)、ステップ1からの動作を繰り返す。

【0027】以上の如く、舵取機構1側の舵取方向がステアリングホイール2の操舵方向と異なる方向へ動作している場合に、舵取機構1を動作させる舵取モータ15への出力、即ち、出力トルクTに応じたモータ電流を減じることにより、ステアリングホイール2の回転位置と、それに対応する舵取機構1側の転舵位置が大きく異なることがなく、操舵フィーリングが飛躍的に向上する。

【0028】また、以上の如き構成の車両用操舵装置において、運転者がステアリングホイール2の回転操舵の後でステアリングホイール2を中立方向へ戻す場合に、ステアリングホイール2から手を放したとき、反力モータ24によりステアリングホイール2が急激に中立位置へ戻されるという問題が考えられるが、このような場合には、車速に応じた操舵反力制御に代えて、車輪10、10が路面から受ける路面反力に応じた操舵反力制御に切り替えることにより、セルフアライニングトルクによる車輪の中立位置(直進走行位置)への復帰に追従した、自然なステアリングホイール2の中立位置への復帰を実現することができる。

【0029】路面反力に応じた操舵反力制御を実現するために、図3に示す如く、左右両側のタイロッド13、13の中途部に、ストレインゲージを用いてなる軸力センサ17、17を貼付し、路面の反力によって変化するタイロッド13、13の軸力(軸方向に作用する引張力又は圧縮力)を路面反力として検出するようにしてあり、その検出結果は舵取制御部3に与えられる。なお、軸力センサ17、17は、片側の車輪10が縁石に乗り上げている場合、又は片側の車輪10が溝にはまっている場合等、左右の車輪10、10に発生する路面との反力が夫々異なる状態を検出するために、左右両側のタイロッド13、13に備えられている。

【0030】舵取制御部3は、手放し状態でない場合に車速に応じた反力モータ24の駆動を行ない、手放し状態である場合に軸力センサ13、13から入力として与えられる軸力の大小に応じて、ステアリングホイール2に付与すべき目標反力を大小とするように決定し、決定した目標反力に応じて反力モータ24を駆動するようにしてある。

【0031】また、手放し状態の検出は、トルクセンサ22から入力として与えられる操舵トルクにより判断さ

れ、操舵トルクが所定値以下である場合に手放し状態であると判断するようにしてある。

【0032】図4は、操舵反力制御に伴う舵取制御部3の制御内容を示すフローチャートである。まず、トルクセンサ22により検出される操舵トルクを取り込み(ステップ1)、取り込んだ操舵トルクが所定値を越えるか否かを確認し(ステップ2)、所定値を越える場合は、「手放し状態」ではないと判断し、前述の如き通常の操舵反力制御を行なう(ステップ3)。また、所定値以下の場合は、「手放し状態」であると判断し、軸力センサ17、17により検出されるタイロッド13、13の軸力を取り込み(ステップ4)、取り込んだ軸力に応じて反力モータ24を駆動する(ステップ5)。

【0033】

【発明の効果】以上詳述した如く、本発明に係る車両用操舵装置においては、前記操舵角検出手段により検出される操舵角の変位方向と、前記舵取角検出手段により検出される舵取角の変位方向とを比較し、各方向が異なる場合に、前記操舵手段及び前記舵取機構が異なる方向へ動作していると判断し、前記舵取機構の舵取力の大きさを抑制させることにより、前記舵取機構が前記操舵手段の操舵方向と異なる方向へ更に舵取りを行なうのを抑制し、運転者の違和感を解消することができる等、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る車両用操舵装置の要部の構成を示すブロック図である。

【図2】舵取モータの駆動に伴う舵取制御部の制御内容を示すフローチャートである。

【図3】車両用操舵装置の要部の構成を示すブロック図である。

【図4】操舵反力制御に伴う舵取制御部の制御内容を示すフローチャートである。

【図5】ステアリングホイール及び舵取機構の方向関係を示す模式図である。

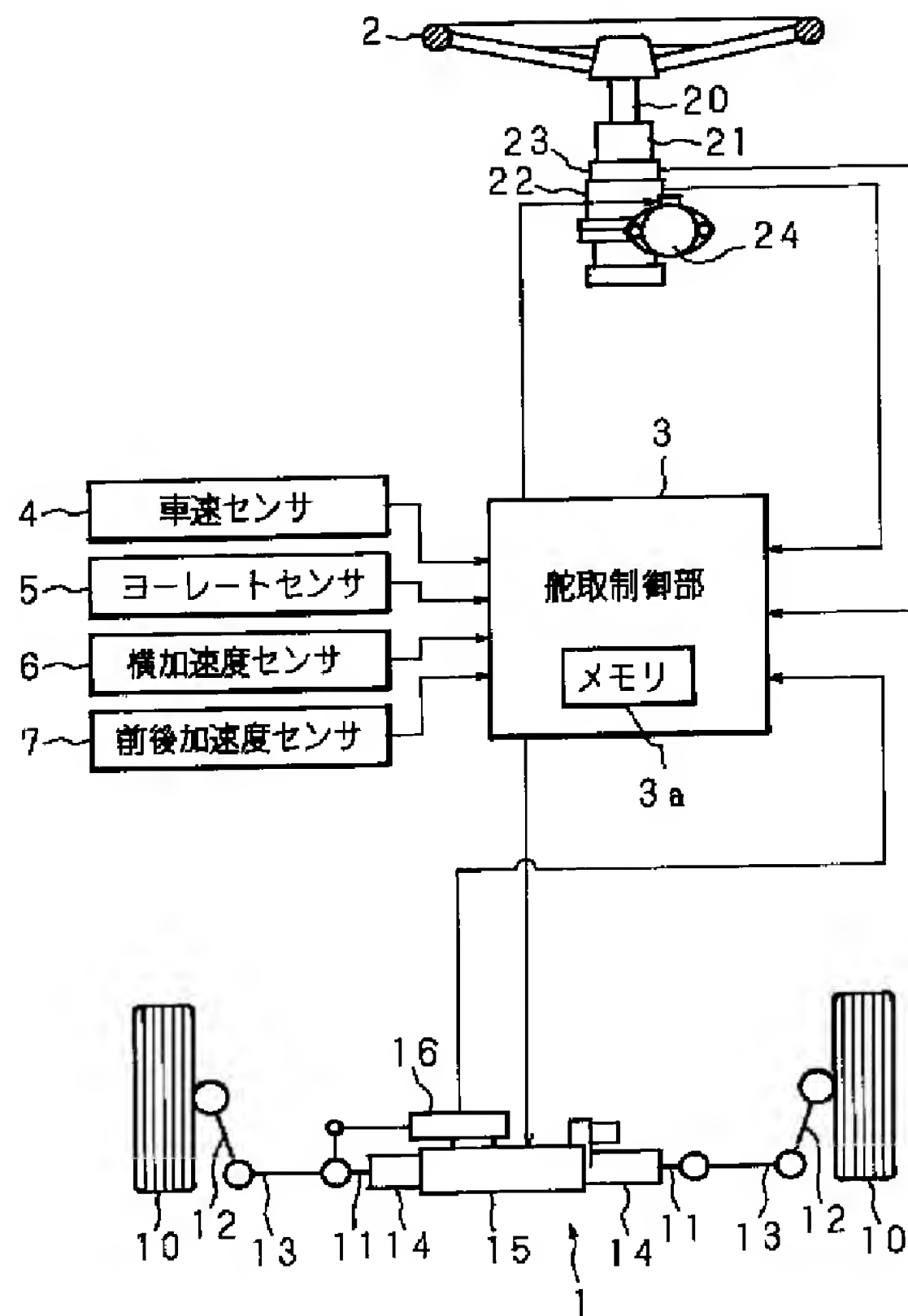
【符号の説明】

- 1 舵取機構
- 2 ステアリングホイール
- 3 舵取制御部
- 4 車速センサ
- 5 ヨーレートセンサ
- 6 横加速度センサ
- 7 前後加速度センサ
- 11 舵取軸
- 12 ナックルアーム
- 13 タイロッド
- 14 舵取軸ハウジング
- 15 舵取モータ
- 16 位置センサ
- 17 軸力センサ

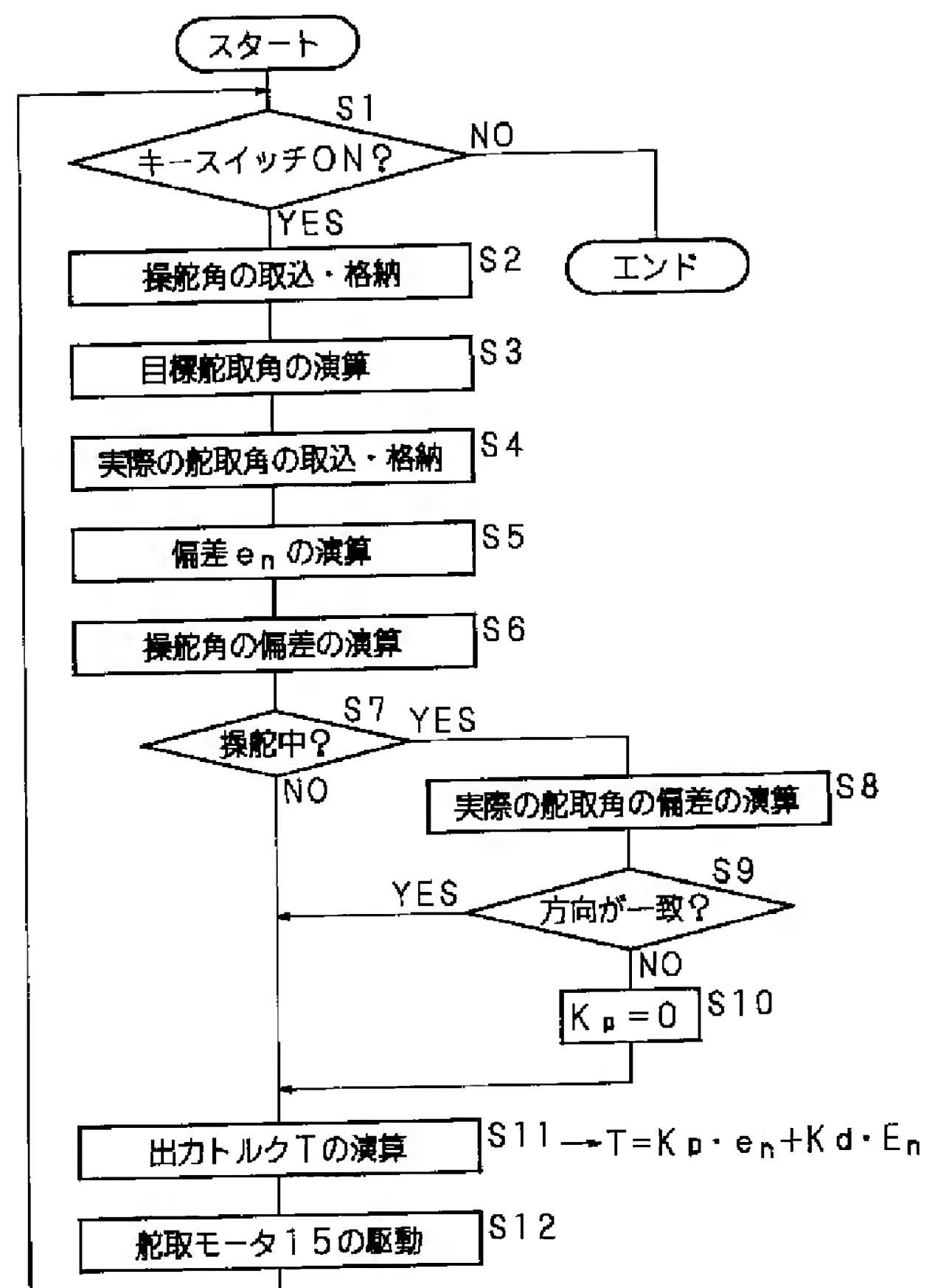
20 操舵軸  
21 操舵軸ハウジング  
22 トルクセンサ

23 操舵角センサ  
24 反力モータ

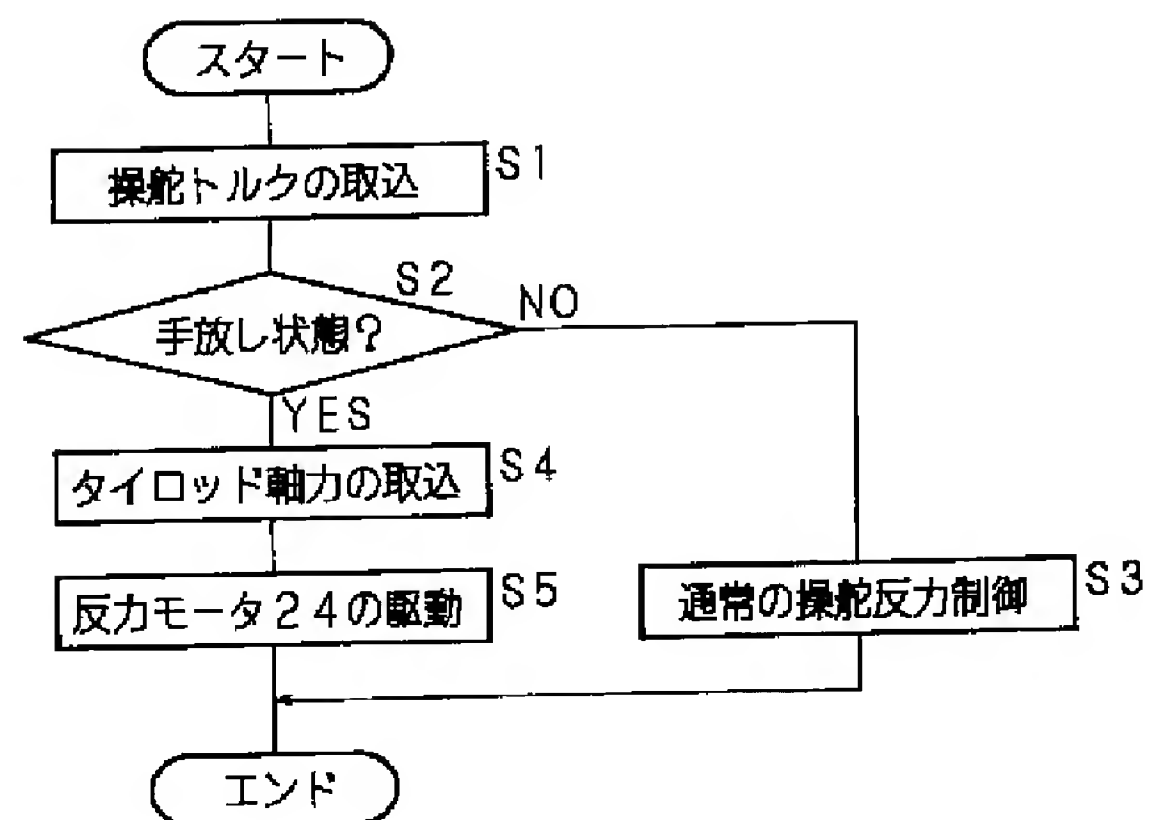
【図1】



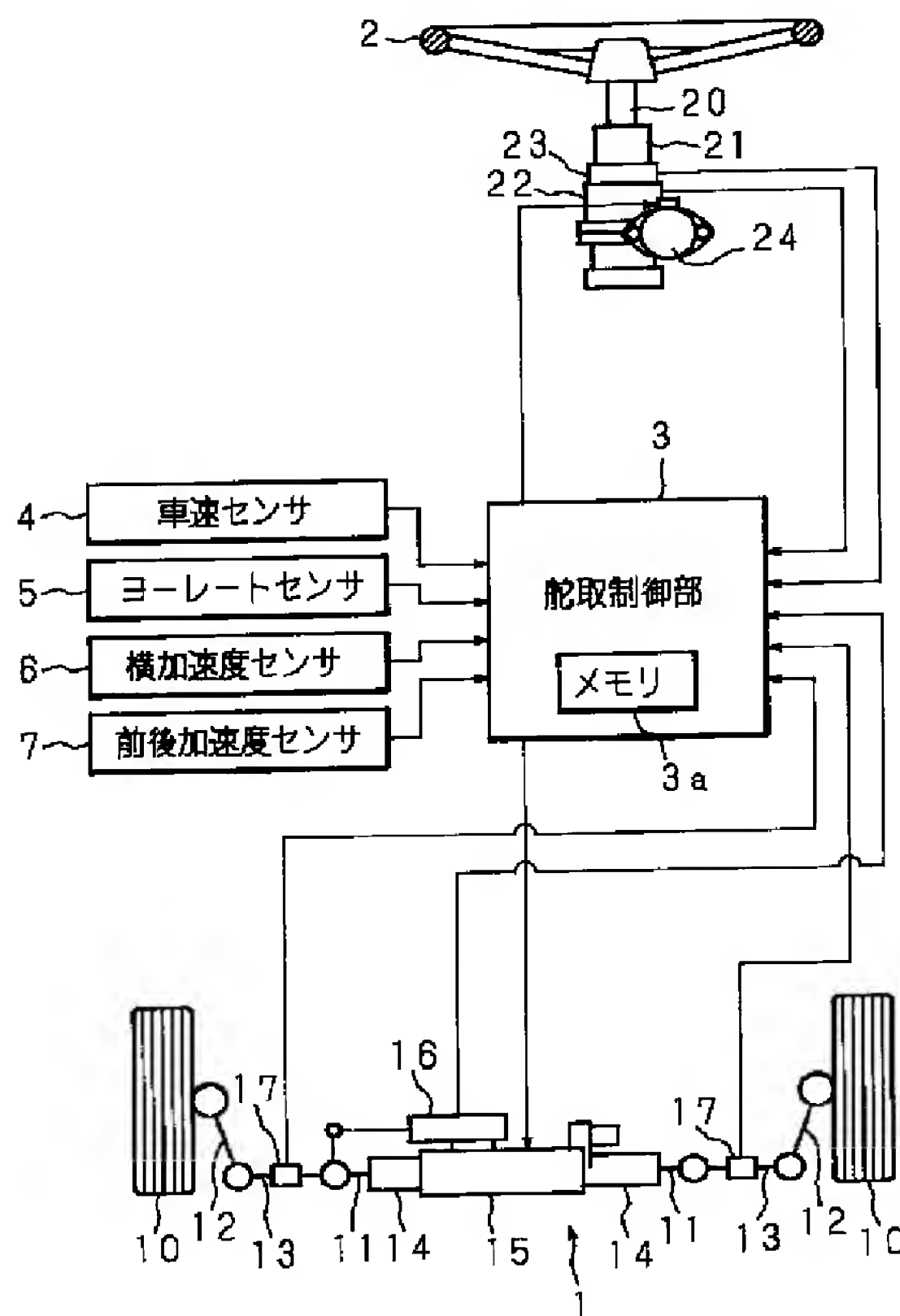
【図2】



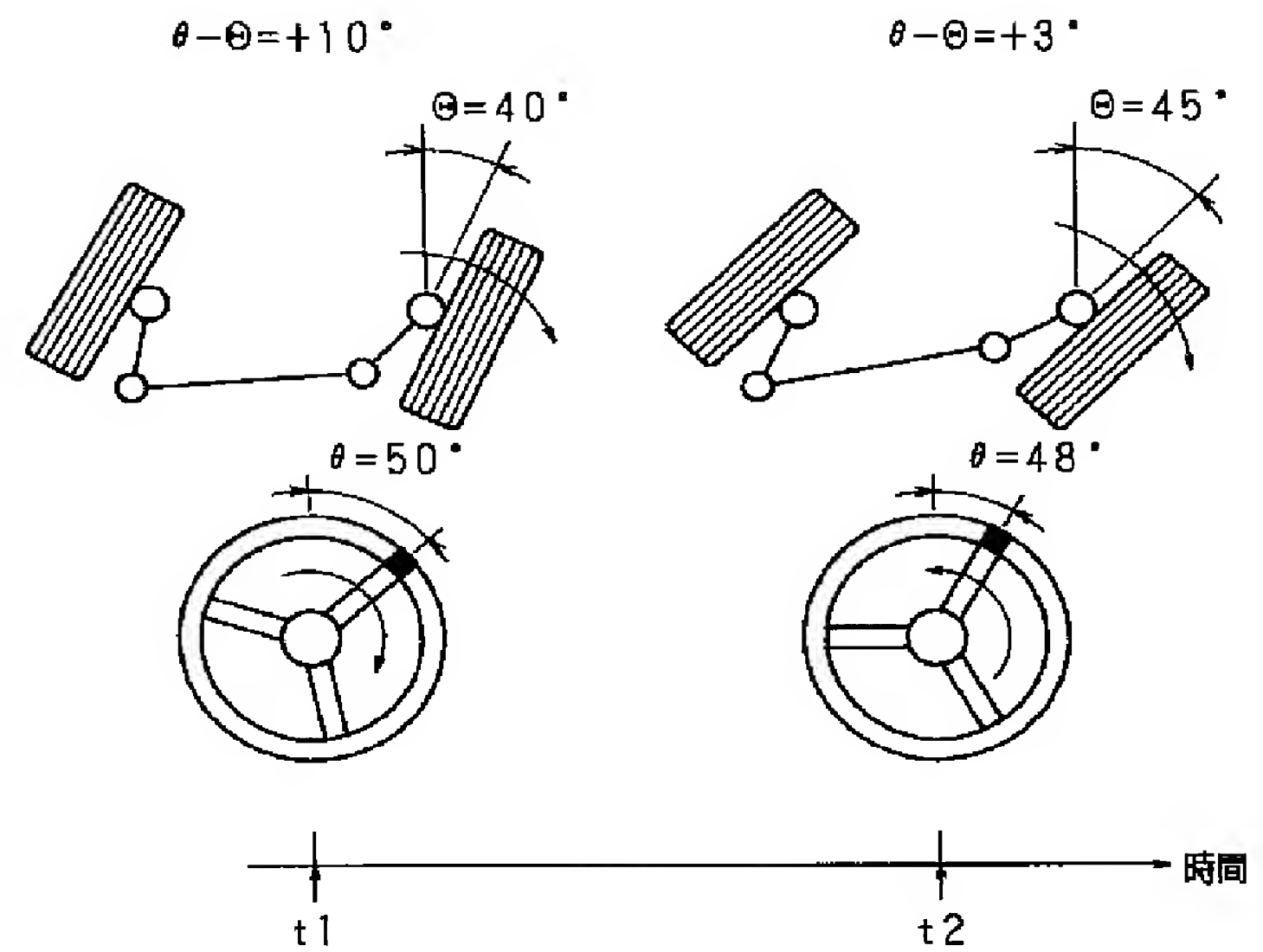
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>  
B 6 2 D 137:00

識別記号

F I

(72)発明者 加藤 高之  
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号  
光洋精工株式会社内

(72)発明者 杉谷 伸芳  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内